

Neu aufgetretene Blütenpflanzen an salzhaltigen Rückstandshalden in Niedersachsen

ECKHARD GARVE

Abstract: Newly appeared vascular plants at salt-mine dumps in Lower Saxony

Salt-mine dumps in Lower Saxony have been colonized by 32 halotolerant vascular plant species since 1986. Among them are highly endangered species, species which had been presumed to be extinct and new species for Lower Saxony, partly in large populations. This is in contrast to the strong decrease of halophytes at natural inland saliferous habitats. Frequency, distribution, population size and first record of the newly appeared species are described. Origin of the halophytes just as the mechanism of diaspore-transport during the past few years are discussed.

1. Einleitung

"Dem aufmerksamen Floristen wird nicht entgehen, daß um die meisten unserer Kalihalden salzliebende Pflanzen vorkommen". Mit diesem Satz begann HAEUPLER (1969) vor 30 Jahren eine Arbeit über Halophytenfluren in Südniedersachsen. Gleichzeitig rief er zu einer Erfassung der Flora an Kalihalden auf, genauer gesagt an Rückstandshalden aus dem Salzbergbau. Im Rahmen der floristischen Kartierung Südniedersachsens (HAEUPLER 1976) kam es Ende der 60er Jahre zu einer ersten Inventarisierung der Haldenflora. Die Ergebnisse waren bezüglich der vorgefundenen Salzpflanzen aber eher enttäuschend: Regelmäßig wurden nur *Puccinellia distans* und *Spergularia salina* gefunden, mitunter auch *Centaureum pulchellum* und *Leontodon saxatilis*. Nur ganz wenige Halden wiesen floristische Besonderheiten wie *Juncus gerardi* oder *Scorzonera laciniata* auf.

Mit dem ersten Erscheinen von *Salicornia ramosissima* und *Aster tripolium* an einer niedersächsischen Kalihalde im Jahr 1986 änderte sich die Situation grundlegend. Seitdem ist eine beispiellose Entwicklung abgelaufen, während der - im Vergleich zu früher - 32 Arten die Rückstandshalden neu besiedelt haben, viele davon in enorm großen Populationen. Darunter sind hochgradig gefährdete Arten, verschollen geglaubte Arten und sogar neue Arten für Niedersachsen.

Diese Entwicklung steht in krassem Gegensatz zu dem starken Rückgang der Salzflora an natürlichen Binnenlandsalzstellen, der nicht nur in Niedersachsen vielfach belegt und beklagt worden ist (z.B. BRANDES 1980; KISON et al. 1986; PREISING et al. 1990; WESTHUS et al. 1997). Auch in jüngster Zeit ergeben sich keinerlei Anhaltspunkte dafür, dass sich an den sogenannten primären Binnenlandsalzstellen eine ähnlich positive Entwicklung abzeichnet wie an den sekundären Salzstellen der Kalihalden. Es muss also sehr spezielle Verbreitungsmechanismen für Halophyten Diasporen geben, die selektiv nur an Rückstandshalden wirksam werden.

Die Tatsache des Neuauftretens derart vieler halotoleranter Arten an Rückstandshalden ist eines der merkwürdigsten floristischen Phänomene der Gegenwart. Ein Blick in die Literatur zeigt, dass nicht nur Niedersachsen davon betroffen ist: Im gesamten nord- und mitteldeutschen Kalirevier, also auch in den Bundesländern Sachsen-Anhalt (z.B. GUDER et al. 1998), Thüringen (z.B. VAN ELSSEN et al. 1997) und

Dietmar Brandes (Hrsg.): *Vegetation salzbeeinflusster Habitate im Binnenland.*
Tagungsbericht des Braunschweiger Kolloquiums vom 27. - 29. November 1998.
Braunschweig. S. 171-191.
ISBN 3-927115-38-X
© Universitätsbibliothek der TU Braunschweig 1999

Hessen (z.B. VOLLRATH & BÖNSEL 1995; GREGOR 1997; MAHN 1997; KLEIN 1998) sind in den letzten Jahren zahlreiche hochgradig seltene Halophyten an Rückstandshalden neu erschienen. Aus Niedersachsen sind Einzelfunde zu diesem Thema verschiedentlich regional publiziert worden (z.B. BRANDES 1994, ELLERMANN & KAISER 1994; KAUERS & THEUNERT 1994; KUNITZ 1994; ELLERMANN et al. 1995; MÜLLER 1995; KAISER et al. 1996). Eine umfangreiche Arbeit über Flora und Vegetation der Kalihalden im nördlichen Harzvorland wurde von GUDER et al. (1998) veröffentlicht. Daten über die Flora der Kalihalden in der Region um Hannover werden derzeit zusammengestellt (GARVE in Vorb.).

Im folgenden wird ein Überblick über die aktuelle Situation der Halophyten an salzhaltigen Rückstandshalden in Niedersachsen gegeben. Dabei stehen folgende Fragen im Vordergrund:

- Welche Arten sind neu aufgetreten?
- Wie ist ihre derzeitige Verbreitung?
- Wie groß sind ihre Populationen?
- Wann traten diese Arten erstmals auf?

2. Material und Methode

Die Ergebnisse beruhen auf publizierten Daten, auf Daten aus dem Niedersächsischen Pflanzenarten-Erfassungsprogramm, das seit 1982 von der Fachbehörde für Naturschutz im jetzigen Niedersächsischen Landesamt für Ökologie (NLÖ) durchgeführt wird (HAEUPLER & GARVE 1983), und auf eigenen Kartierungen. Die in Niedersachsen bekannten salzhaltigen Rückstandshalden wurden dazu - soweit möglich - zwischen August und Oktober 1998 aufgesucht und besonders die Haldenfüße nach Halophyten abgesucht. Zur Abschätzung der Populationsgröße dient die im Erfassungsprogramm eingeführte achteilige Häufigkeitsskala (s. Kapitel 6).

Einzelheiten zu der Geschichte der Kaliwerke und ihrer Halden wurden dem Standardwerk von SLOTTA (1980) sowie GUDER et al. (1998) entnommen. Die Bezeichnung der Halden richtet sich nach den Namen der dazugehörenden Schachtanlagen bzw. Kaliwerke.

Die Nomenklatur der Pflanzennamen entspricht der niedersächsischen Florenliste (GARVE & LETSCHERT 1991).

Für die Bereitstellung von Datenmaterial und Informationen sowie für gemeinsame Kartierexkursionen danke ich ganz herzlich Frau I. Aschemann (Giesen), Frau G. Ellermann (Celle), Frau V. Garve (Sarstedt), Frau Dr. A. Schacherer (Langenhagen), Frau J. Schrei (Salzgitter) und Frau E. Timmermann (Hannover) sowie den Herren Prof. Dr. D. Brandes (Braunschweig), P. Ciongwa (Norheim), Dr. G. Dersch (Bovenden), O. von Drachenfels (Rethen), T. van Elsen (Witzenhausen), J. Feder (Bremen), C. Guder (Hamburg), Dr. H. Hofmeister (Hildesheim), Dr. T. Kaiser (Beedenbostel), H.W. Kallen (Prießbeck), Dr. H.-U. Kison (Wernigerode), H. Kuhbier (Bremen), Dr. H. Langbehn (Celle), Dr. W. Müller (Barienrode), D. Poethke (Salzgitter), P. Sackwitz (Öhringen), K. Stegmann (Braunschweig), Dr. R. Theunert (Peine), R. Urner (Gleichen), K. Wöldecke (Hannover) und Dr. D. Zacharias (Hildesheim). Frau A. Offeney (Hannover) und Herrn G. Beyer (Hannover) danke ich für technische Hilfen sowie Herrn D. Griesse (Leiferde) für die englische Übersetzung der Zusammenfassung.

3. Die Halden

Seit 1860, dem Gründungsjahr der deutschen Kaliindustrie (SLOTTA 1980), entstanden im Bereich der umfangreichen Salzlagerstätten des Zechsteins im nördlichen und mittleren Deutschland zahlreiche Kaliwerke. Ihre Zahl wird für 1913 bereits mit 156 angegeben, 1924 waren über 200 Kaliwerke fertiggestellt (SPACKELER 1925). Die Menge der Rückstände, die bei den Fabriken anfiel, war sehr unterschiedlich. Teilweise wurden Rückstände zum Verfüllen von Abbauräumen wiederverwendet, teilweise auf Halden gestürzt. Ende der 20er Jahre, nach der ersten großen Stilllegungswelle im Kalibergbau, wurden eine Reihe existierender Halden abgetragen, überschüttet oder überbaut. Aus diesen Gründen finden sich heute nicht an allen früheren Kaliwerken und -schächten Rückstandshalden.

In Niedersachsen sind derzeit 36 salzhaltige Rückstandshalden bzw. deren Reste bekannt, an denen halotolerante Arten, zumindest *Puccinellia distans* oder *Lepidium ruderales*, vorkommen. Diese Halden liegen im sogenannten nordhannoverschen, südhannoverschen und Magdeburg-Halberstädter Lagerstättenbezirk. Westlich der Weser gibt es in Niedersachsen keine Kalihalden, die nördlichsten noch vorhandenen Halden befinden sich etwa auf der Linie Verden - Eschede - Lüchow. Ihre Lage ist aus den Verbreitungskarten (Abbildungen 2 - 8) ersichtlich. Im nordniedersächsischen Flachland (Tiefeland) liegen vier Halden im Naturraum Lüneburger Heide mit Wendland (Lkr. Celle und Lüchow-Dannenberg) und 10 im Weser-Aller-Flachland, vor allem in den Landkreisen Soltau-Fallingb. und Celle, im südniedersächsischen Hügelland und Bergland liegen 15 Halden in den Börden im Dreieck Steinhuder Meer - Asse - Lappwald und sieben im Naturraum Weser- und Leinebergland (Lkr. Hildesheim, Northeim und Göttingen). Zwei Halden befinden sich in Naturschutzgebieten: Schacht Rudolph (Kaliwerk Teutonia/Wendland) im NSG "Salzfloragebiet bei Schreyahn" (LÜ 16) und Schachtanlage Oedesse der Hannoverschen Kaliwerke im NSG "Schwarzwasserniederung" (BR 96).

22 der 36 Halden sind rund 70 Jahre alt und liegen seit Ende der 20er Jahre brach. Nur auf 11 Halden wurde noch nach 1969 salzhaltiger Rückstand gestürzt (Daten nach SLOTTA 1980). Dazu zählen auch die beiden einzigen Halden, die aktuell noch in Betrieb sind: Sigmundshall bei Bokeloh (Lkr. Hannover) und die erst in den letzten Jahren entstandene Steinsalzhalde am Erkundungsbergwerk für das atomare Endlager bei Gorleben (Lkr. Lüneburg-Dannenberg).

Die heutige Höhe der Kalirückstandshalden schwankt zwischen ca. zwei Metern und mehr als 100 Metern, die Flächenausdehnung liegt zwischen einigen 100 m² und etwa 31 ha. Neun Halden bedecken eine Fläche von mehr als 8 ha und werden hier als Großhalden bezeichnet. Auf diese Halden wurden die Rückstände meist über Bandstraßen verbracht. Die 27 anderen Halden sind sogenannte Kleinhalden. Sie liegen beispielsweise mitten im Wald, in Viehweiden oder innerhalb von Siedlungen und sind teilweise ungenutzt, teilweise zu Bauschuttdeponien oder Schrott- und Schutzplätzen umgewandelt worden. Mindestens vier Halden, darunter drei Großhalden, werden derzeit abgetragen, drei weitere Halden sind in den letzten 10 Jahren bereits völlig abgebaut worden. Dort haben sich in den nicht abgedeckten Bereichen auf Salzböden, an Wasserrinnen und an neu entstandenen Salzwassertümpeln Halophytenbestände mit neu erschienenen Arten entwickeln können.

Die zerklüftete Oberfläche der stillgelegten Haldenkörper besteht vielfach aus Gips und Anhydrit und ist ausgesüßt, nachdem der Regen das Salz über Jahrzehnte ausgewaschen hat. Die Halden sacken dadurch im Laufe der Zeit mächtig zusammen. Das Regenwasser versickert großflächig in der Halde, löst dort Salze, vor allem Natriumchlorid, und tritt in den meisten Fällen als Salzwasser am Haldenfuß wieder aus. Diese Flächen werden bevorzugt von Halophyten besiedelt.

Acht Halden sind aus Umweltschutzgründen ganz oder zum größten Teil abgedeckt und begrünt worden, für weitere ist dieses geplant. Diese Maßnahmen haben in der Regel die Vernichtung oder zumindest eine starke Abnahme der Halophytenbestände zur Folge. Eine der rekultivierten Halden (Hansa-Silberberg bei Empelde, Lkr. Hannover) ist als Expo-Projekt vorgesehen und soll im Jahr 2000 für Besucher zugänglich sein. Auf der Südseite der Halde wurde in diesem Rahmen eine Weinterrasse angelegt! Fast alle Großhalden sind nach Baumaßnahmen inzwischen von einem Ringkanal umgeben, der meist mit Folie ausgekleidet ist und verhindern soll, das austretende Salzwasser in Grund- oder Oberflächenwasser gelangt.

Aus Abbildung 1 wird die Häufigkeitsverteilung neu aufgetretener halotoleranter Arten an niedersächsischen Rückstandshalden aus dem Salzbergbau deutlich. Es zeigt sich, dass nur an 5 Halden keine neuen Arten gefunden werden konnten, d.h. an 31 Halden (86 %) sind neue Halophyten erschienen. 14 Halden (39 %) weisen 1 - 6 neue Arten auf, 8 Halden (22 %) wurden von 15 oder mehr neuen Arten besiedelt. Eine Korrelation zur Größe oder zum Alter der Halden ergibt sich dabei nicht. Die höchste Anzahl mit 23 neuen Arten weist die Kleinhalde am Schacht Oedesse der Hannoverschen Kaliwerke (Lkr. Peine) auf, es folgen die in Abtragung befindliche Kleinhalde Hildesia bei Diekholzen (Lkr. Hildesheim, 20 neue Arten), die teilweise begrünten Halden am Werk Riedel bei Hänigsen (Lkr. Hannover, 19 neue Arten), die teils abgetragene, teils abgedeckte Kleinhalde Mathildenhall nordwestlich Diekholzen (18 neue Arten) sowie die bis vor wenigen Jahren genutzte Großhalde Niedersachsen bei Wathlingen (Lkr. Celle, 17 neue Arten). An der 1994 entstandenen Salzhalde bei Gorleben (Lkr. Lüchow-Dannenberg) wachsen zwar inzwischen halotolerante Arten, z.B. *Atriplex prostrata* und *Chenopodium glaucum*, aber keine der neu aufgetretenen Sippen.

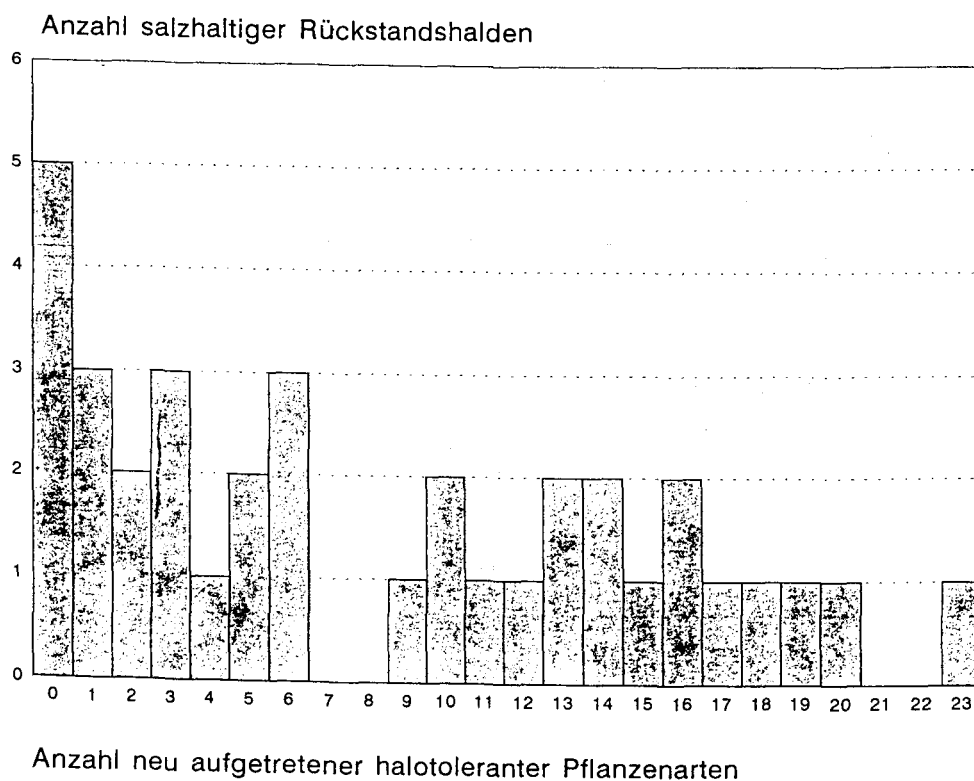


Abb. 1: Häufigkeitsverteilung neu aufgetretener halotoleranter Pflanzenarten an salzhaltigen Rückstandshalden.

4. Die neu aufgetretenen Arten

In Tabelle 1 sind die 32 neu aufgetretenen halotoleranten Blütenpflanzen an niedersächsischen Rückstandshalden aufgelistet. Angegeben sind zusätzlich die Salzzahl nach ELLENBERG et al. (1992; k.A. = keine Angabe), die Gefährdungskategorien nach den Roten Listen Niedersachsens (RL-NDS; GARVE 1993) und Deutschlands (RL-D; KORNECK et al. 1996) sowie der Status in Deutschland (I = indigene bzw. archäophytische Sippe, N = neophytische Sippe; nach KORNECK et al. 1996).

Art	Salzzahl	RL - NDS	RL - D	Status - D
Arten der Küste und der primären niedersächsischen Binnenlandsalzstellen				
<i>Apium graveolens</i>	4	2K, 1B	2	I
<i>Aster tripolium</i>	8	2B		I
<i>Bupleurum tenuissimum</i>	3	1	2	I
<i>Glaux maritima</i>	7	2B		I
<i>Lotus glaber</i>	4	3K, 2B	3	I
<i>Plantago major</i> ssp. <i>winteri</i>	2	4	2	I
<i>Salicornia ramosissima</i>	9	2B	2	I
<i>Trifolium fragiferum</i>	4	2B		I
<i>Triglochin maritimum</i>	8	2B	3	I
Arten, die an niedersächsischen Binnenlandsalzstellen ausgestorben waren				
<i>Artemisia maritima</i>	5	0B		I
<i>Atriplex pedunculata</i>	7	2K, 0B	3	I
<i>Plantago coronopus</i>	4	1B		I
<i>Plantago maritima</i>	7	0B	2	I
<i>Suaeda maritima</i>	8			I
Arten der Nordseeküste, die bisher im niedersächsischen Binnenland fehlten				
<i>Atriplex littoralis</i>	7			I
<i>Atriplex longipes</i>	5			I
<i>xCalammophila baltica</i>	1			I
<i>Elymus farctus</i>	7			I
<i>Leymus arenarius</i>	1			I
<i>Spergularia maritima</i>	8			I
Arten, die bisher aus Niedersachsen noch nicht bekannt waren				
<i>Atriplex tatarica</i>	0			N
<i>Gypsophila perfoliata</i>	k.A.			N
<i>Gypsophila scorzonifolia</i>	k.A.			N
<i>Hymenolobus procumbens</i>	k.A.		2	I
Arten mit z.T. rasanter Ausbreitung entlang der Verkehrswege				
<i>Atriplex micrantha</i>	0			N
<i>Atriplex oblongifolia</i>	1			N
<i>Atriplex rosea</i>	1			N
<i>Cochlearia danica</i>	4			I
<i>Hordeum jubatum</i>	2			N
<i>Kochia scoparia</i>	k.A.			N
<i>Lepidium latifolium</i>	4			I
<i>Salsola kali</i> ssp. <i>ruthenica</i>	2			N

Tab. 1: Liste neu aufgetretener Blütenpflanzen an salzhaltigen Rückstandshalden (mit Salzzahl, Gefährdungskategorie und Status, Erläuterungen s. Text).

Die zuerst aufgeführte Gruppe umfasst neun Arten, die in Niedersachsen - vor den neuen Funden an Kalirückstandshalden - nur an der Küste und an den natürlichen Binnenlandsalzstellen vorkamen. Alle diese Arten sind landesweit (im Binnenland), teilweise auch bundesweit, hochgradig gefährdet, wie z.B. *Triglochin maritimum*.

Die zweite Gruppe enthält fünf Arten, die an der Nordseeküste teilweise in großer Menge vorkommen, im niedersächsischen Binnenland jedoch vor ihrem neuerlichen Auftreten an Abraumhalden als verschollen bzw. ausgestorben galten (Gefährdungskategorie 0B). Nur von *Plantago coronopus* ist seit Jahren noch ein Binnenlandvorkommen an einem Straßenrand am Steinhuder Meer (Lkr. Hannover) bekannt (GARVE 1994: 637), doch wird diese Art an binnenländischen Salzstellen schon sehr lange vermisst. *Suaeda maritima* ist in der aktuellen Roten Liste (GARVE 1993) nicht als verschollene Binnenlandart aufgeführt, da erst jetzt in der Literatur ein historischer Nachweis von einer Braunschweiger Salzstelle gefunden wurde: CHEMNITIVS (1652) führt diese Art unter der vorlinnaeschen Bezeichnung "Kali minus album semine splendente Bauh." zusammen mit *Salicornia* für die Salzdahlumer Salzstelle (Lkr. Wolfenbüttel, TK 3729/4) auf.

In der dritten Gruppe sind sechs Küstenarten aufgeführt, die wie z.B. *Atriplex longipes* und *Spergularia maritima* vor ihrem Erscheinen an salzhaltigen Rückstandshalden noch nicht im niedersächsischen Binnenland nachgewiesen waren; die vierte Gruppe enthält vier für Niedersachsen völlig neue Arten (*Atriplex tatarica*, *Gypsophila perfoliata*, *G. scorzonifolia*, *Hymenolobus procumbens*).

Die acht Arten der letzten Gruppe breiten sich seit mehr als 10 Jahren teilweise rasant entlang der Verkehrswege aus, besonders an Autobahnen (z.B. *Cochlearia danica*) und Bahnstrecken (z.B. *Salsola kali* ssp. *ruthenica*), und haben in diesem Zeitraum auch die Kalirückstandshalden erreicht. Innerhalb dieser und der vorigen Gruppe befinden sich zahlreiche Neophyten.

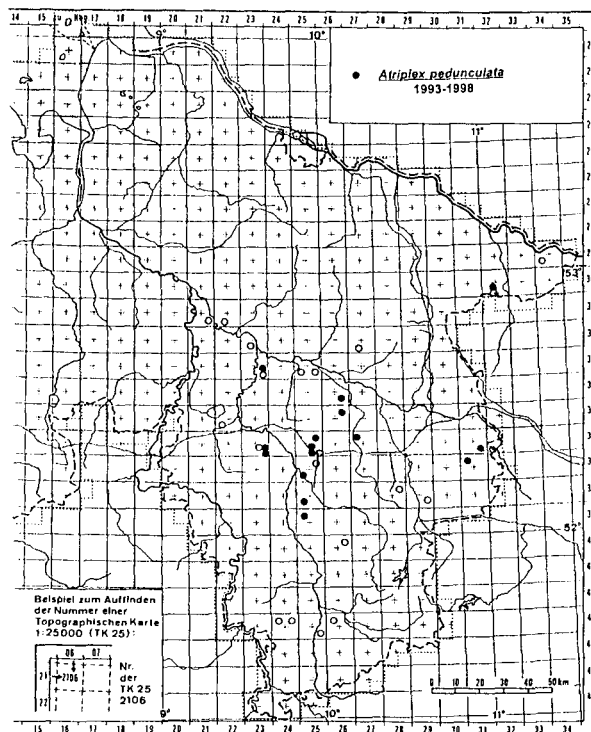


Abb. 2: Verbreitung von *Atriplex pedunculata* an salzhaltigen Rückstandshalden 1993 - 1998.

5. Verbreitung der neu aufgetretenen Arten

Auf den Verbreitungskarten (Abbildungen 2 - 8) sind die Vorkommen von *Atriplex pedunculata*, *A. tatarica*, *Gypsophila scorzonrifolia*, *G. perfoliata*, *Hymenolobus procumbens*, *Plantago maritima*, *Spergularia maritima* und *Suaeda maritima* an Kalirückstandshalden dargestellt. Alle Nachweise stammen aus dem Zeitraum 1992 - 1998. Von keiner dieser Arten sind weitere Nachweise aus dem niedersächsischen Binnenland bekannt. Die Lage der 36 Rückstandshalden ist auf den Karten als Kreis dargestellt; er ist schwarz markiert, wenn die entsprechende Art dort nachgewiesen wurde.

Einige Arten (z.B. *Gypsophila perfoliata*, *Hymenolobus procumbens*, *Suaeda maritima*) kommen derzeit recht gleichmäßig im gesamten niedersächsischen Kalirevier vor, während andere Arten im Norden (z.B. *Plantago maritima*) und wieder andere im Süden (z.B. *Atriplex pedunculata*, *A. tatarica*) fehlen. *Gypsophila scorzonrifolia* hat eine auffällige Verbreitungslücke im Großraum Hannover. Eine Erklärung für die unterschiedliche Verbreitung kann derzeit nicht gegeben werden.

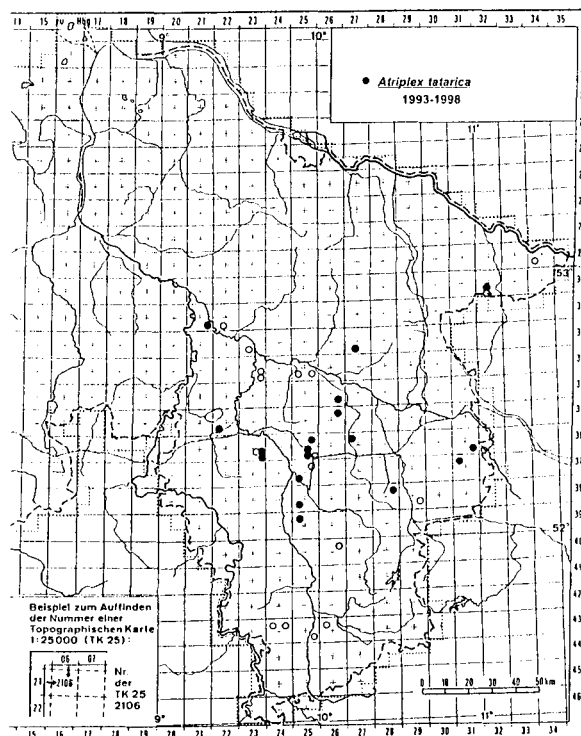


Abb. 3: Abb. 3: Verbreitung von *Atriplex tatarica* an salzhaltigen Rückstandshalden 1993 - 1998.

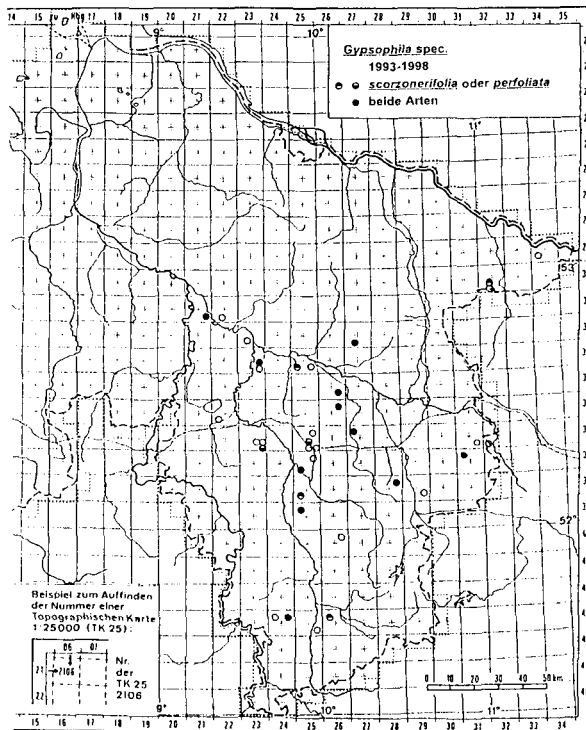


Abb. 4: Verbreitung von *Gypsophila scorzonifolia* und *G. perfoliata* an salzhaltigen Rückstandshalden 1992 - 1998.

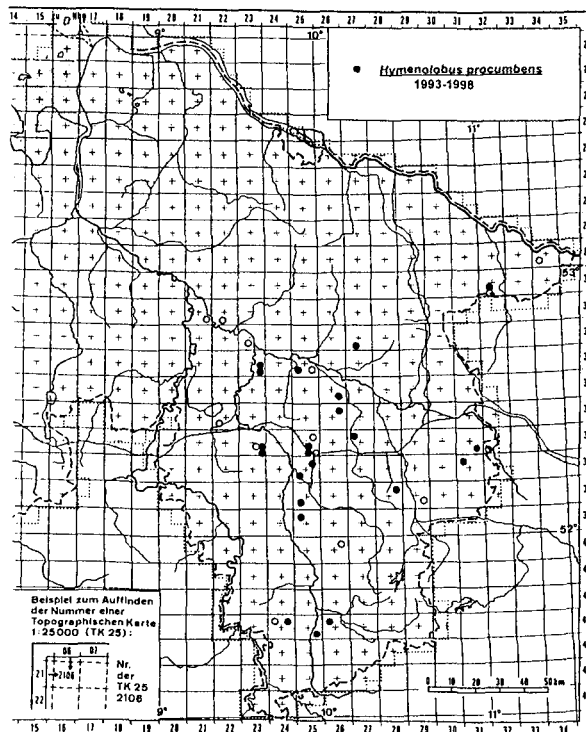
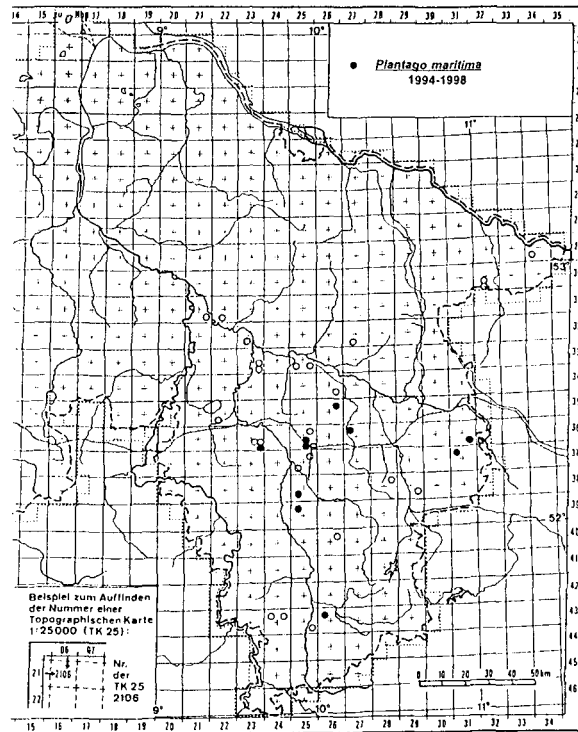
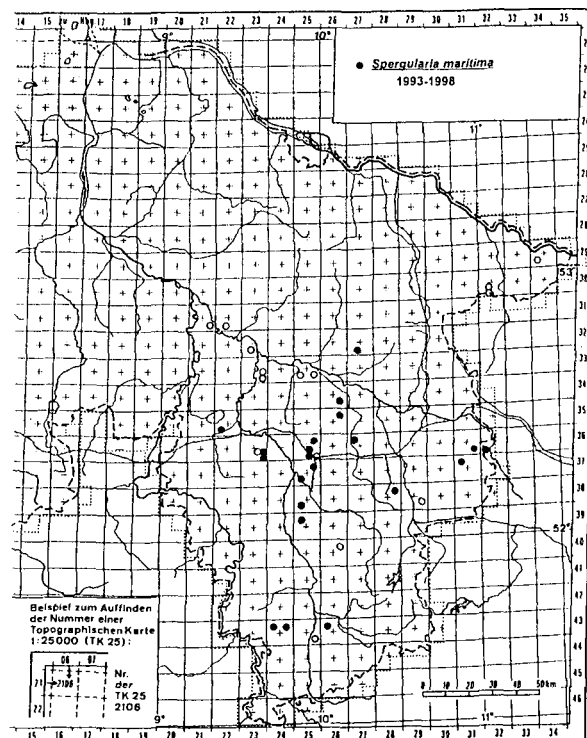


Abb. 5: Verbreitung von *Hymenolobus procumbens* an salzhaltigen Rückstandshalden 1993 - 1998.

Abb. 6: Verbreitung von *Plantago maritima* an salzhaltigen Rückstandshalden 1994 - 1998.Abb. 7: Verbreitung von *Spergularia maritima* an salzhaltigen Rückstandshalden 1993 - 1998.

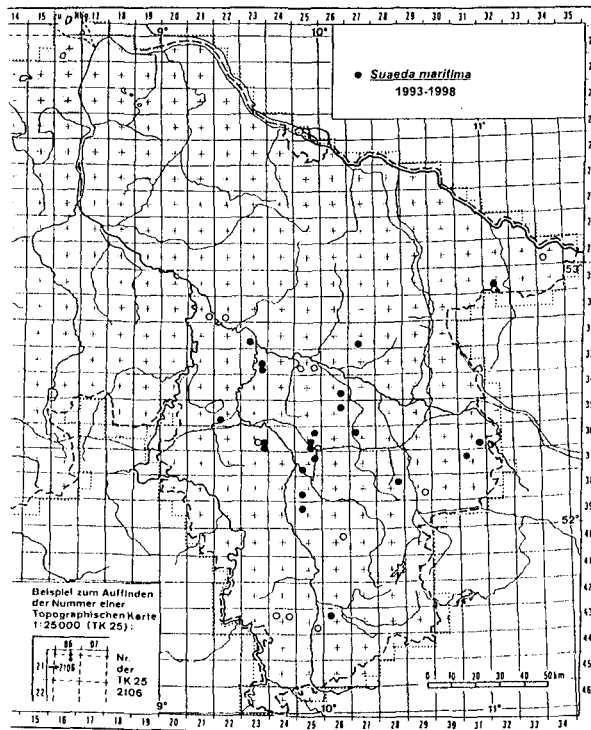


Abb. 8: Verbreitung von *Suaeda maritima* an salzhaltigen Rückstandshalden 1993 - 1998.

6. Populationsgröße der neu aufgetretenen Arten

Tabelle 2 zeigt die 32 neu aufgetretenen Arten, geordnet nach der Anzahl der Rückstandshalden, an denen sie festgestellt wurden. Je Art sind ferner als Schätzwerte angegeben die Summe der Individuen an allen Kalihalden (Populationsgröße) und das Verhältnis der Haldenpopulation zur Population im gesamten niedersächsischen Binnenland in Prozent (Pop. Halde in % zur Binnenlandpop.). Dieser Wert zeigt die Bindung der einzelnen Arten an salzhaltige Rückstandshalden. Beispielsweise kommen 14 halotolerante Arten im niedersächsischen Binnenland derzeit ausschließlich an Kalihalden vor, z.B. *Artemisia maritima*, *Atriplex pedunculata*, *Gypsophila scorzonifolia*, *Hymenolobus procumbens*, *Plantago maritima* und *Suaeda maritima*. Weitere Arten wie *Apium graveolens* und *Salicornia ramosissima* haben inzwischen an Kalihalden wesentlich größere Populationen aufgebaut als an natürlichen Binnenlandsalzstellen.

Die häufigste der neu aufgetretenen Salzpflanzen an Rückstandshalden ist *Salicornia ramosissima*. Nachweise dieser Art liegen von 24 Halden in einer Gesamtmenge von schätzungsweise mehreren 100 Millionen Individuen vor. Nach unseren Erkenntnissen, die von H. KUHBIER (Bremen) bestätigt wurden, kommt im niedersächsischen Binnenland nur diese eine Sippe aus der *Salicornia-europaea*-Artengruppe vor.

Weitere Halophyten, die an mehr als 60 % aller Halden nachgewiesen wurden, sind *Hymenolobus procumbens* und *Suaeda maritima*. 10 Arten konnten nur an drei oder weniger Rückstandshalden gefunden werden, 6 davon nur an einer einzigen: *Artemisia maritima* [Thiederhall bei Salzgitter-Thiede (Stadt Salzgitter)], *Atriplex oblongifolia* [Riedel bei Hänigsen (Lkr. Hannover)], *xCalammophila baltica*, *Elymus farctus* und *Leymus arenarius* [Hildesia bei Diekholzen (Lkr. Hildesheim)] sowie *Plantago coronopus* [Hannoversche Kaliwerke Schacht Oedesse (Lkr. Peine)].

Art	Anzahl Halden	Populations- größe	Pop. Halde in % zur Binnenlandpop.
Stetigkeitsklasse IV: an > 60 - 80 % aller Halden nachgewiesen			
<i>Salicornia ramosissima</i>	24	> 100.000.000	> 75 %
<i>Hymenolobus procumbens</i>	22	> 40.000	100 %
<i>Suaeda maritima</i>	22	> 25.000	100 %
Stetigkeitsklasse III: an > 40 - 60 % aller Halden nachgewiesen			
<i>Spergularia maritima</i>	21	> 2.000	100 %
<i>Aster tripolium</i>	19	> 30.000	40 %
<i>Atriplex tatarica</i>	18	> 5.000	100 %
<i>Triglochin maritimum</i>	16	1.000	< 10 %
<i>Apium graveolens</i>	15	10.000	90 %
<i>Atriplex pedunculata</i>	15	3.100	100 %
<i>Gypsophila scorzonifolia</i>	15	> 2.000	100 %
Stetigkeitsklasse II: an > 20 - 40 % aller Halden nachgewiesen			
<i>Gypsophila perfoliata</i>	13	> 2.000	100 %
<i>Atriplex rosea</i>	12	300	< 5 %
<i>Cochlearia danica</i>	11	> 3.000	< 1 %
<i>Hordeum jubatum</i>	11	> 15.000	> 50 %
<i>Plantago maritima</i>	10	200	100 %
Stetigkeitsklasse I: an > 10 - 20 % aller Halden nachgewiesen			
<i>Bupleurum tenuissimum</i>	6	5.000 → 70	> 1 %
<i>Kochia scoparia</i>	6	500	< 30 %
<i>Lepidium latifolium</i>	6	100	25 %
<i>Trifolium fragiferum</i>	6	200	< 5 %
<i>Plantago major</i> ssp. <i>winteri</i>	5	100	50 %
<i>Salsola kali</i> ssp. <i>ruthenica</i>	5	90	< 1 %
<i>Lotus glaber</i>	4	200	25 %
Stetigkeitsklassen +, r: an < 10 % aller Halden nachgewiesen			
<i>Atriplex littoralis</i>	3	10.000	100 %
<i>Glaux maritima</i>	3	200	< 1 %
<i>Atriplex longipes</i>	2	ca. 10	100 %
<i>Atriplex micrantha</i>	2	200	< 1 %
<i>Artemisia maritima</i>	1	2 - 5	100 %
<i>Atriplex oblongifolia</i>	1	> 5	< 1 %
<i>xCalammophila baltica</i>	1	6 - 25	100 %
<i>Elymus farctus</i>	1	2 - 5 → 0	100 %
<i>Leymus arenarius</i>	1	26 - 50	100 %
<i>Plantago coronopus</i>	1	1.000	90 %

Tab. 2: Häufigkeit und Populationsgröße neu aufgetretener Blütenpflanzen an 36 salzhaltigen Rückstandshalden in Niedersachsen (Erläuterungen s. Text).

Die Populationsgröße einiger Arten ist überraschend hoch, z.B. *Plantago coronopus* ca. 1.000 Pflanzen, *Atriplex pedunculata* ca. 3.100 Pflanzen, *Suaeda maritima* > 25.000 Pflanzen und *Hymenolobus procumbens* > 40.000 Pflanzen, vor allem wenn man berücksichtigt, dass diese Vorkommen erst 4 - 6 Jahre existieren. Die Haldenpopulation von *Bupleurum tenuissimum* ist zwischen 1995 und 1998 von etwa 5.000 Pflanzen auf ca. 70 zurückgegangen, das Vorkommen von *Elymus farctus* zwischenzeitlich erloschen.

In Abbildung 9 sind die verschiedenen Populationsgrößen einiger Arten an salzhaltigen Rückstandshalden als Häufigkeitsverteilung dargestellt. Ausgewertet wurden Daten von *Salicornia ramosissima* (Sal ram), *Hymenolobus procumbens* (Hym pro), *Suaeda maritima* (Sua mar), *Atriplex tatarica* (Atr tat), *Gypsophila scorzonifolia* (Gyp sco), *Atriplex pedunculata* (Atr ped), *Atriplex rosea* (Atr ros) und *Plantago maritima* (Pla mar). In den Diagrammen sind auf der x-Achse die Häufigkeitskategorien nach dem Niedersächsischen Pflanzenarten-Erfassungsprogramm aufgetragen (1 = 1 Pfl.; 2 = 2-5 Pfl.; 3 = 6-25 Pfl.; 4 = 26-50 Pfl.; 5 = 51-100 Pfl.; 6 = > 100 Pfl.; 7 = > 1.000 Pfl.; 8 = > 10.000 Pfl.) und auf der y-Achse die Anzahl der Kalihalden. Es zeigt sich, dass nur die drei zuerst genannten Arten Populationen von über 10.000 Pflanzen (Häufigkeitskategorie 8) an einzelnen Halden aufgebaut haben, und zwar *Suaeda maritima* an zwei Halden, *Hymenolobus procumbens* an drei Halden und *Salicornia ramosissima* an 11 Halden. Alle drei Arten haben an jeweils einer Halde aber auch ein Vorkommen mit nur einem Individuum (Häufigkeitskategorie 1), möglicherweise Initialbesiedlungen. Die seltene *Atriplex pedunculata* kommt an einer Halde in der Häufigkeitskategorie 7 (> 1.000 Pfl.) vor, während *Atriplex rosea* an keiner Halde in mehr als 100 Exemplaren (Häufigkeitskategorie 6) festgestellt wurde.

7. Erstnachweise der neu aufgetretenen Arten

Da eine Reihe niedersächsischer Kalihalden von botanisch interessierten Personen regelmäßig aufgesucht wurden, vor allem nach Bekanntwerden der ersten spektakulären Funde, ergeben sich recht präzise Daten zum Erstnachweis der neu aufgetretenen Arten. Dieses gilt sowohl für das gesamte niedersächsische Kalirevier als auch für einzelne Halden. In Tabelle 3 sind die Erstnachweise der neu aufgetretenen Arten für alle salzhaltigen Rückstandshalden in Niedersachsen zusammengestellt.

Daraus geht hervor, dass vier halotolerante Arten bereits vor 1985 von Rückstandshalden des Salzbergbaus bekannt waren. Sie werden hier trotzdem aufgeführt, da sie im Gegensatz zu *Juncus gerardi* und *Scorzonera laciniata*, die in dieser Arbeit keine Berücksichtigung finden, früher von nur einer einzigen Halde bekannt waren und sich später, ab Anfang der 90er Jahre, genau wie die anderen neu erschienenen Arten stark ausgebreitet haben. Folgende Erstnachweise an Kalihalden konnten für diese vier Arten ermittelt werden: *Atriplex rosea* [1965 Hope, Lkr. Soltau-Fallingb. KOSSEL & STRASBURGER 1966], *Hordeum jubatum* [1968 Niedersachsen bei Wathlingen, Lkr. Celle (A. MONTAG)], *Bupleurum tenuissimum* [1980 Braunschweig-Lüneburg II bei Heidwinkel, Lkr. Helmstedt (GUDER et al. 1998)] und *Atriplex littoralis* [1981 Niedersachsen bei Wathlingen (E. GARVE)].

1986 traten erstmals *Aster tripolium* und *Salicornia ramosissima* an einer niedersächsischen Kalihalde auf (Thiederhall bei Salzgitter-Thiede, D. POETHKE), 1989 folgten *Glaux maritima* und *Triglochin maritimum* am ehemaligen Schacht Oedesse der Hannoverschen Kaliwerke (KAUERS & THEUNERT 1994). *Salicornia ramosissima* erreichte schnell weitere Rückstandshalden und war bis 1992 schon von 15 Kalihalden bekannt (GARVE 1994), inzwischen sind es 24.

Eine besonders starke Besiedlung der salzhaltigen Rückstandshalden mit halotoleranten Arten fand in den fünf Jahren von 1991 - 1995 statt; allein in diesen Zeitraum fällt der Erstnachweis von 24 Sippen (Tabelle 3)!

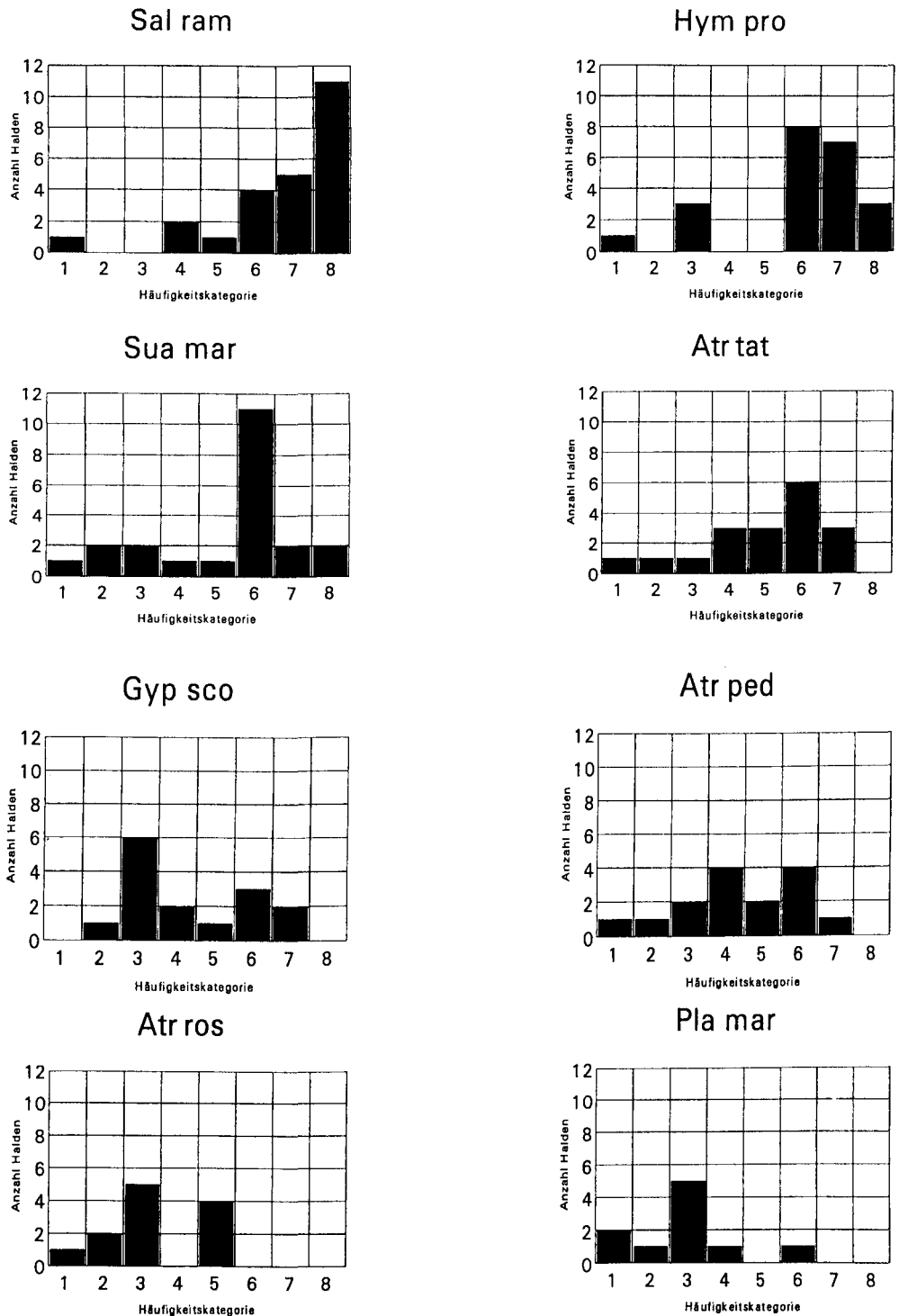


Abb. 9: Häufigkeitsverteilung der Populationsgröße ausgewählter Halophyten an salzhaltigen Rückstandshalden (1 - 8: Häufigkeitskategorien aus dem Pflanzenarten-Erfassungsprogramm, Erläuterungen s. Text).

Jahr	Art
vor 1985	<i>Atriplex rosea</i> (1965) <i>Hordeum jubatum</i> (1968) <i>Bupleurum tenuissimum</i> (1980) <i>Atriplex littoralis</i> (1981)
1986	<i>Aster tripolium</i> <i>Salicornia ramosissima</i>
1989	<i>Glaux maritima</i> <i>Triglochin maritimum</i>
1991	<i>Apium graveolens</i> <i>Kochia scoparia</i> <i>Salsola kali</i> ssp. <i>ruthenica</i>
1992	<i>Atriplex oblongifolia</i> <i>Gypsophila perfoliata</i> <i>Gypsophila scorzonrifolia</i>
1993	<i>Atriplex pedunculata</i> <i>Atriplex tatarica</i> <i>Hymenolobus procumbens</i> <i>Spergularia maritima</i> <i>Suaeda maritima</i>
1994	<i>Artemisia maritima</i> <i>Atriplex longipes</i> <i>Cochlearia danica</i> <i>Lepidium latifolium</i> <i>Plantago maritima</i> <i>Trifolium fragiferum</i>
1995	<i>Atriplex micrantha</i> <i>Elymus farctus</i> <i>Leymus arenarius</i> <i>Lotus glaber</i> <i>Plantago coronopus</i> <i>Plantago major</i> ssp. <i>winteri</i>
1998	x <i>Calammophila baltica</i>

Tab. 3: Erstnachweise neu aufgetretener Blütenpflanzen an salzhaltigen Rückstandshalden in Niedersachsen.

Einige halotolerante Arten haben die salzhaltigen Rückstandshalden offenbar parallel in breiter Front besiedelt. Wie aus Tabelle 4 hervorgeht, in der die Erstnachweise von *Suaeda maritima* und *Gypsophila scorzonnerifolia* an ausgewählten, regelmäßig untersuchten Kalihalden zusammengestellt sind, wurde die Strand-Sode 1993, im Jahr des Erstnachweises, an sechs Halden gleichzeitig festgestellt und *Gypsophila scorzonnerifolia* konnte 1993 und 1994 ebenfalls an sechs Halden nachgewiesen werden. An anderen, meist abgelegenen Halden erfolgte die Besiedlung der Halophyten erst mit deutlicher Verzögerung. Beispielsweise gelang erst 1998 der Erstnachweis von *Atriplex pedunculata* an der regelmäßig aufgesuchten Kalihalde des ehemaligen Schachtes Rudolph (Teutonia) bei Schreyahn (Lkr. Lüchow-Dannenberg, 1 Pfl., E. GARVE), fünf Jahre nach dem Erstfund an anderen niedersächsischen Kalihalden. Nach 1995 ist in ganz Niedersachsen nur noch eine neue halotolerante Sippe an Rückstandshalden aufgetreten: *xCalammophila baltica* [1998 Hildesia bei Diekholzen (Lkr. Hildesheim, W. MÜLLER)].

<i>Suaeda maritima</i>		<i>Gypsophila scorzonnerifolia</i>	
		1992	Riedel bei Hänigsen
1993	Niedersachsen bei Wathlingen Riedel bei Hänigsen Oedesse Beienrode Thiederhall Mathildenhall NW Diekholzen	1993	Niedersachsen bei Wathlingen Beienrode Thiederhall
1994	Habighorst bei Höfer	1994	Habighorst bei Höfer Oedesse Oberhof - Reinhardsbrunn bei Northeim
1995	Oberhof - Reinhardsbrunn bei Northeim		
1996	Rudolph bei Schreyahn	1996	Steinförde bei Wietze Mathildenhall NW Diekholzen
		1997	Rudolph bei Schreyahn

Tab. 4: Erstnachweise von *Suaeda maritima* und *Gypsophila scorzonnerifolia* an ausgewählten Rückstandshalden des Kalibergbaus.

8. Herkunft und Diasporetransport

Die Frage nach der Herkunft der neu aufgetretenen Halophyten und der Art und Weise, wie diese Arten an niedersächsische Kalihalden gelangt sind, drängt sich unweigerlich auf und ist schon verschiedentlich diskutiert worden (WESTHUS et al. 1997; GUDER et al. 1998).

Einige Arten können nur von der Nord- oder Ostseeküste in das niedersächsische Binnenland gelangt sein, da sie innerhalb Mitteleuropas nur an den Küsten vorkommen. Dazu zählen *Atriplex littoralis* und *A. longipes* sowie *xCalammophila baltica*, *Elymus farctus* und *Leymus arenarius*. Die drei zuletzt

genannten Arten fallen besonders aus dem Rahmen, da es sich dabei um ausdauernde Dünengräser handelt. Der Baltische Strandhafer, eine Gattungshybride aus *Ammophila arenaria* und *Calamagrostis epigejos*, ist zudem steril und verbreitet sich nur vegetativ durch Ausläufer. Die Küstengräser kommen zusammen an einer Halde im Lkr. Hildesheim vor (MÜLLER 1995), wurden aber in verschiedenen Jahren erstmals festgestellt. Das Vorkommen läßt sich nur durch das Einbringen von Bodenmaterial aus der Küstenregion erklären. Am Wuchsort an der Halde waren auch deutliche Arbeitsspuren durch schweres Gerät erkennbar.

Für andere Arten steht es außer Frage, dass sie ihren Weg von Osten her aus den neuen Bundesländern zu uns gefunden haben müssen. Dazu gehören die beiden Gipskraut-Arten *Gypsophila scorzonifolia* und *G. perfoliata*, die bereits vor Jahrzehnten östlich des Harzes in der damaligen DDR lokal massenhaft auftraten und deren Vorkommen dort keineswegs nur auf Halden beschränkt ist (RAUSCHERT 1975). Die Diasporen von *Hymenolobus procumbens* können ebenfalls nur aus den neuen Bundesländern nach Niedersachsen gelangt sein, da dieser Kreuzblütler seinerzeit innerhalb Mitteleuropas nur dort vorkam. Auch weitere in Niedersachsen neu aufgetretene Halophyten stammen mit großer Wahrscheinlichkeit aus den neuen Bundesländern: *Plantago maritima*, *Salicornia ramosissima*, *Spergularia maritima* und *Suaeda maritima* hatten in Sachsen-Anhalt bereits in den 60er und 70er Jahren salzhaltige Rückstandshalden besiedelt (JOHN & ZENKER 1978; RAUSCHERT 1979), und *Atriplex tatarica* und *Lepidium latifolium* waren bereits damals in Ostdeutschland viel häufiger als in Westdeutschland (z.B. GROSSE 1979; KLOTZ 1980; BENKERT et al. 1996).

Auffällig ist in diesem Zusammenhang, dass in den Jahren 1992 und 1993, also 3 - 4 Jahre nach Öffnung der deutsch-deutschen Grenze, vor allem Arten gefunden wurden, die aus Ostdeutschland nach Niedersachsen gekommen sein dürften. In den Jahren 1994 und 1995 sind dagegen mehr Arten neu festgestellt worden, die eigentlich nur von der Nord- oder Ostseeküste stammen können (vgl. Tabelle 3).

Bahn- und Schwerlastverkehr auf ihrem Weg von und zu den Rückstandshalden spielen vermutlich eine wichtige Rolle für den Ferntransport halotoleranter Arten. Viele thermophile und ruderale Arten haben sich in den letzten Jahrzehnten entlang des Eisenbahnnetzes stark ausgebreitet (BRANDES 1993), fast alljährlich kommen neue dazu. Für *Salsola kali* ssp. *ruhenica* konnte direkt nachgewiesen werden, dass sie vor allem entlang derjenigen Bahnstrecken erscheint, auf denen Kalisalze transportiert werden (KINTZEL 1984), ähnliches ist für *Kochia scoparia* und wohl auch für *Atriplex rosea* anzunehmen.

Lastwagen können Diasporen direkt von Halde zu Halde transportieren, z.B. im Rahmen von Baumaßnahmen. Mehrfach wurden an niedersächsischen Kaliwerken Lastkraftwagen mit Kennzeichen aus Sachsen-Anhalt oder Thüringen gesehen. Um 1990 begannen an mehreren größeren Kalihalden in Niedersachsen umfangreiche Sanierungsarbeiten, wie z.B. das Anlegen von Folienkanälen um den gesamten Haldenfuß. Hier drängt sich die Vermutung auf, dass durch Baumaschinen und Fahrzeuge Diasporen von Ost nach West und von Werk zu Werk transportiert wurden. An einigen Halden konnte direkt nachgewiesen werden, dass die neuen Arten erst nach Beginn der großräumigen Erdarbeiten erschienen. Lastwagen kommen aber außerdem auf Autobahnen mit Diasporen von halotoleranten Arten in Kontakt, die sich entlang der großen Verkehrswege in den letzten Jahren massenhaft ausgebreitet haben, wie z.B. *Cochlearia danica* und *Atriplex micrantha* (KOCH 1996; GRIESE 1998). So ließe sich das Erscheinen weiterer Arten an einigen Halden plausibel erklären, doch gibt es auch Gegenbeispiele, z.B. eine Halde (Hope, Lkr. Soltau-Fallingb.ostel) ohne derzeitigen Bahnanschluss, aber mit neuem Vorkommen von *Kochia scoparia* und *Salsola kali* ssp. *ruhenica* sowie andere Halden (Habighorst bei Höfer, Lkr. Celle, und Hildasglück bei Volpriehausen, Lkr. Northeim), abgelegen im Wald, die nicht mit Autos erreicht werden können, auf denen aber trotzdem *Cochlearia danica* wächst.

Ende der 80er Jahre begannen größere Abdeckungs- und Begrünungsversuche an niedersächsischen Kalirückstandshalden. So berichtet VAN ELSSEN (in litt.), dass 1990 auf der östlichen Halde des Werkes Riedel bei Hänigsen durch das Fachgebiet Landschaftsökologie und Naturschutz der Gesamthochschule Kassel Begrünungsversuche begannen. Es wurden Standardgrasmischungen ausgebracht und unbegrünte

Kontrollparzellen angelegt. Die Vegetation auf den Kontrollparzellen war vor allem in den ersten drei Versuchsjahren sehr lückig, so dass annuelle Arten gute Keim- und Wachstumsmöglichkeiten hatten. Später schloss sich die Grasnarbe auf den Nullparzellen. Bereits im Jahr 1991 wurden hier an halotoleranten Arten u.a. *Kochia scoparia* und *Salsola kali* ssp. *ruthenica*, 1992 zusätzlich *Atriplex oblongifolia*, *Gypsophila scorzonrifolia* und *G. perfoliata* gefunden. Für alle fünf Arten ist dieses der Erstnachweis an niedersächsischen Kalihalden, für die beiden zuletzt genannten Arten sogar der Erstnachweis für ganz Niedersachsen. Es kann kein Zweifel bestehen, dass die Arten im Rahmen der Begrünungsmaßnahmen auf diese Halde gelangt sind, auch wenn die Einzelheiten unklar bleiben (Saatgutverunreinigung?).

Selbst sehr abgelegene Halden weisen neu erschienene halotolerante Arten auf, so z.B. die tief im Soling liegende Halde der ehemaligen Schachanlage Hildasglück (Lkr. Northeim), die früher durch eine Seilbahn mit dem Hauptwerk in Volpriehausen verbunden war. Dort wurden 1996 sechs der neu aufgetretenen halotoleranten Arten gefunden, darunter beide *Gypsophila*-Arten in großen Populationen (G. DERSCH).

Die sehr effektive und schnelle Besiedlung der abgelegenen, meist kleineren Halden erfolgt auf noch weitgehend unbekanntem Weg. Hier könnten Windtransport (Anemochorie) und zoochorer Transport eine wichtige Rolle spielen. An nahezu allen Kalihalden ließen sich beispielsweise im Herbst 1998 Tauben beobachten, die dort ihren Salzbedarf deckten oder Samen fraßen. Dabei handelte es sich meist um Haustauben, aber auch um Ringeltauben und in einem Fall um Türkentauben. Ein entscheidendes Argument gegen die Ornithochorie ist allerdings die Tatsache, dass an natürlichen Salzstellen, die ebenfalls gerne von Tauben angeflogen werden, bislang keine weiteren Halophyten beobachtet wurden.

Trotzdem ist wahrscheinlich, dass die Zoochorie eine gewisse Rolle bei der kleinräumigen Diasporenverbreitung spielt. Mehrfach konnte festgestellt werden, dass die beiden neu erschienenen *Gypsophila*-Arten sehr gerne von Säugetieren, vermutlich vor allem von Feld-Hasen, abgefressen werden. Zur Fruchtzeit erfolgt dabei zweifellos ein Transport herabfallender Samen im Fell. In einem anderen Fall kommen Schafe als Transportmedium in Betracht: Am Fuß der Halde Siegfried-Giesen (Lkr. Hildesheim) befindet sich eine gelegentlich benutzte (z.B. Oktober 1998) Schaftrift, die durch Halophytenbestände hindurchführt. In diesem Bereich wurde 1995 *Bupleurum tenuissimum* entdeckt (I. ASCHEMANN u.a.), das ihre nächsten und damals einzig bekannten Binnenlandwuchsorte nur wenige Kilometer entfernt auf von Schafen beweideten Grünlandflächen und entlang von Wegen hat (s. GARVE 1994: 52). Ein Zusammenhang liegt hier auf der Hand, erklärt aber nicht, warum an drei weiteren Kalihalden weitab des aktuell bekannten Verbreitungsgebietes *Bupleurum tenuissimum* in den letzten Jahren ebenfalls auftauchte, z.B. im Oktober 1998 auf der Rückstandshalde bei Beienrode (Lkr. Helmstedt; E. GARVE, A. SCHACHERER).

Eine Ansalbung von Salzpflanzen an Rückstandshalden, also das gezielte Ausbringen von Diasporen durch den Menschen, wird für ziemlich ausgeschlossen gehalten. Trotz umfangreicher Recherchen in dieser Richtung konnten für die Ansalbungstheorie in keinem einzigen Fall Anhaltspunkte gefunden werden. Dagegen spricht ferner die Vielzahl der betroffenen Halden in vier Bundesländern und die Verschiedenheit des Arteninventars an den einzelnen Halden.

Es bleibt also festzuhalten, dass es derzeit nicht möglich ist, das Phänomen des Neuauftretens seltener und hochgradig gefährdeter Halophyten an niedersächsischen Kalirückstandshalden in allen Einzelheiten zu erklären.

9. Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass das neue Auftreten von halotoleranten Arten an salzhaltigen Rückstandshalden ein sehr komplexer Vorgang ist. Wichtig ist eine gute Dokumentation der Grunddaten über das Jahr 1998 hinaus, denn die Entwicklung ist offenbar noch nicht abgeschlossen. Es deutet vieles darauf hin, dass vor allem Kleinhalden in Bezug auf den Halophytenbestand noch nicht gesättigt sind und in

den nächsten Jahren noch von weiteren Arten besiedelt werden. Außerdem ist nicht auszuschließen, dass weitere, für niedersächsische Kalirückstandshalden neue Arten auftreten. Hier wäre z.B. an *Melilotus dentatus* oder *Scorzonera parviflora* zu denken und an eine weitere Ausbreitung von *Atriplex oblongifolia*. Diese drei Arten kommen beispielsweise an salzhaltigen Rückstandshalden in Sachsen-Anhalt vor, die zuletzt genannte Art in großer Menge auch an Halden in Thüringen (KLOTZ 1980; ELSÉN 1997; WESTHUS et al. 1997).

Die Florendynamik an Rückstandshalden zeigt sich aber auch in den großen Populationsschwankungen einiger Arten in den letzten Jahren (z.B. *Bupleurum tenuissimum*) und in der Tatsache, dass zwischen 1990 und 1998 zahlreiche Vorkommen neu aufgetretener Arten wieder erloschen sind, wie Tabelle 5 zeigt. Die Gründe hierfür sind teilweise unbekannt, teilweise liegen sie im Zerstören von Halophytenwuchsorten an Rückstandshalden, z.B. im Rahmen von Rekultivierungsmaßnahmen.

Art	Anzahl erloschener Vorkommen
<i>Apium graveolens</i>	3
<i>Aster tripolium</i>	5
<i>Atriplex pedunculata</i>	4
<i>Atriplex rosea</i>	2
<i>Atriplex tatarica</i>	4
<i>Bupleurum tenuissimum</i>	1
<i>Cochlearia danica</i>	2
<i>Elymus farctus</i>	1
<i>Glaux maritima</i>	2
<i>Gypsophila perfoliata</i>	1
<i>Gypsophila scorzonifolia</i>	2
<i>Hordeum jubatum</i>	3
<i>Hymenolobus procumbens</i>	3
<i>Kochia scoparia</i>	3
<i>Lepidium latifolium</i>	2
<i>Lotus glaber</i>	2
<i>Plantago maritima</i>	4
<i>Salicornia ramosissima</i>	4
<i>Salsola kali</i> ssp. <i>ruthenica</i>	2
<i>Suaeda maritima</i>	3
<i>Trifolium fragiferum</i>	1
<i>Triglochin maritimum</i>	3

Tab. 5: Zwischen 1990 und 1998 erloschene Vorkommen neu aufgetretener Arten an salzhaltigen Rückstandshalden.

Sicher ist, dass die sekundären Salzstellen an Rückstandshalden, die einst vom Naturschutzwert her weit hinter den natürlichen Salzstellen zurückstanden, im Rahmen der Neubesiedlung von Halophyten diese in den letzten 5 - 10 Jahren deutlich übertroffen haben. Während heute 14 halotolerante Arten im Binnenland nur bzw. nur noch an Halden vorkommen (s. Tabelle 2), stehen diesen nur wenige Arten gegenüber, die im Binnenland bislang ausschließlich an natürlichen Salzstellen vorkommen, wie z.B. *Carex distans*, *Hordeum secalinum*, *Samolus valerandi* und *Scirpus maritimus*.

Aus Sicht des Naturschutzes ist es grundsätzlich positiv, wenn gefährdete Arten neue Wuchsorte besiedeln können. Die zukünftige Entwicklung an Abraumhalden bleibt abzuwarten, da neben naturbedingten Faktoren auch anthropogene Maßnahmen die Entwicklung der Halophytenbestände beeinflussen. In Übereinstimmung mit PFÜTZENREUTER et al. (1997) wird daher für den Schutz der Salzflora an sekundären Binnenlandsalzstellen geworben. Es müßte an Rückstandshalden möglich sein, neben umweltschutzbedingten Sanierungsarbeiten langfristig auch Habitatinseln für gefährdete Halophyten zu erhalten.

10. Zusammenfassung

Rückstandshalden aus dem Salzbergbau, in der Regel Kalihalden, sind seit 1986 von 32 halotoleranten Arten neu besiedelt worden. Darunter sind hochgradig gefährdete, ausgestorben geglaubte und für Niedersachsen neue Arten in z.T. sehr großen Populationen. Dieses steht im Gegensatz zu dem starken Rückgang von Halophyten an natürlichen Binnenlandsalzstellen. Häufigkeit, Verbreitung, Populationsgröße und Erstnachweis der an Kalihalden neu erschienenen Arten werden zusammengestellt. Herkunft der halotoleranten Arten und mögliche Verbreitungsmechanismen der Diasporen in den letzten Jahren werden diskutiert.

Nachtrag:

In Hessen sind im Rahmen von Begrünungsversuchen an Kalihalden u.a. die Dünengräser *Ammophila arenaria*, *Elymus farcus* und *Leymus arenarius* sowie *Carex arenaria* verwendet worden (VOLLRATH & BÖNSEL 1995: 56f.). Die drei genannten Süßgräser (statt *Ammophila arenaria* allerdings die Gattungshybride *xCalammophila baltica*) wurden auch an einer Kalihalde im Landkreis Hildesheim gefunden (s.o.). Es liegt die Vermutung nahe, daß diese Arten nicht – wie in Kap. 8 angenommen – direkt aus dem Küstenraum eingeschleppt wurden, sondern im Zusammenhang mit derartigen Versuchen in den Landkreis Hildesheim gelangt sind. Allerdings konnten an dieser Kleinalde, die inzwischen abgetragen wird, keine weiteren Anhaltspunkte dafür gefunden werden, daß dort Begrünungsmaßnahmen durchgeführt worden sind.

11. Literatur

- BENKERT, D., F. FUKAREK & H. KORSCH (1996): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. - Jena. 615 S.
- BIOLOGISCHE SCHUTZGEMEINSCHAFT GÖTTINGEN (1994): Neuer Fundort des Niederliegenden Salztäschels *Hymenobolus procumbens* NUTT. ex TORR. & GRAY in Niedersachsen. - Flor. Rundbr., 28: 42-43.
- BRANDES, D. (1980): Flora, Vegetation und Fauna der Salzstellen im östlichen Niedersachsen. - Beitr. Naturkunde Nieders., 33: 66-90.
- BRANDES, D. (1993): Eisenbahnanlagen als Untersuchungsgegenstand der Geobotanik. - Tuexenia, 13: 415-444.

- BRANDES, D. (1994): Verbreitung, Ökologie und Soziologie von *Scorzonera laciniata* L. in Nordwestdeutschland. - Tuexenia, 14: 415-424.
- CHEMNITIUS, J. (1652): Index plantarum circa Brunsvigam trium fere milliarum circuitu nascentium. - Braunschweig. 55 S.
- ELLENBERG, H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULISSEN (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobot., 18: 1-258.
- ELLERMANN, G. & T. KAISER (1994): Überraschungen am Kaliberg Wathlingen. - Flor. Notizen Lüneburger Heide, 2: 4-5.
- ELLERMANN, G., E. GARVE, T. KAISER & H. LANGBEHN (1995): Neue Überraschungen an sekundären Salzstandorten. - Flor. Notizen Lüneburger Heide, 3: 11-12.
- ELSEN, T. VAN (1997): Binnensalzstellen an Rückstandshalden der Kali-Industrie. - Naturschutzreport, 12: 63-117.
- ELSEN, T. VAN & H. SCHMEISKY (1990): Halophyten-Bestände im Einflußbereich von Rückstandshalden der Kali-Industrie. - Mitt. Ergänzungsstudium ökol. Umweltsicherung, 9: 167-180.
- GARVE, E. (1993): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen, 4. Fassung vom 1.1.1993. - Informationsdienst Natursch. Nieders., 13: 1-37.
- GARVE, E. (1994): Atlas der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. Kartierung 1982 - 1992. - Natursch. Landschaftspfl. Nieders., 30/1-2: 1-895.
- GARVE, E. (in Vorb.): Zur Flora der Kalihalden in der Region um Hannover. - Ber. Naturhist. Ges. Hannover, 141.
- GARVE, E. & D. LETSCHERT (1991): Liste der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen Niedersachsens. 1. Fassung vom 31.12.1990. - Natursch. Landschaftspfl. Nieders., 24: 1-154.
- GREGOR, T. (1997): Fundmeldungen. Neufunde - Bestätigungen - Verluste. - Botanik Natursch. Hessen, 9: 166-170.
- GRIESE, D. (1998): Die viatische Migration einiger neophytischer Pflanzensippen am Beispiel norddeutscher Autobahnen. - Braunschweiger Geobot. Arb., 5: 263-270.
- GROSSE, E. (1979): Neufunde und Bestätigungen aus dem Gebiet nördlich von Halle (Saale). 2. Beitrag. - Mitt. flor. Kartierung Halle, 5 (2): 75-81.
- GUDER, C., C. EVERS & D. BRANDES (1998): Kalihalden als Modellobjekte der kleinräumigen Florendynamik dargestellt an Untersuchungen im nördlichen Harzvorland. - Braunschw. naturkd. Schr., 5 (3): 641-665.
- HAEUPLER, H. (1969): Halophytenfluren in Süd-Niedersachsen insbesondere im südlichen Elm-Vorland. - Göttinger Flor. Rundbr., 3: 59-62.
- HAEUPLER, H. (1976): Atlas zur Flora von Südniedersachsen. - Scripta Geobot., 10: 1-367.
- HAEUPLER, H. & E. GARVE (1983): Programm zur Erfassung von Pflanzenarten in Niedersachsen. Aufruf zu einer weiterführenden Erhebung artenbezogener Daten für den Naturschutz. - Gött. Florist. Rundbr., 17: 63-99.
- JOHN, H. & E. ZENKER (1978): Bemerkenswerte Pflanzenfunde in den Bezirken Halle und Magdeburg. - Mitt. flor. Kartierung Halle, 4 (2): 36-55.
- KAISER, T., G. ELLERMANN & H. LANGBEHN (1996): Bemerkenswerte floristische Neufunde und Bestätigungen im Landkreis Celle. - Flor. Notizen Lüneburger Heide, 4: 3-12.
- KAUERS, M. & R. THEUNERT (1994): Die Flora von Peine. - Ökologieconsult-Schriften, 2: 1-372.
- KINTZEL, W. (1984): Pflanzen an Verkehrswegen im Kreis Lübz. - Bot. Rundbr. Bezirk Neubrandenburg, 15: 27-34.
- KISON, H.-U., H. FRITZSCHE & C. BANK (1986): Veränderung der Salzpflanzenstandorte bei Staßfurt. - Mitt. Flor. Kartierung Halle, 12: 68-79.
- KLEIN, W. (1998): Fundmeldungen. Neufunde - Bestätigungen - Verluste. - Botanik Natursch. Hessen, 10: 189-190.
- KLOTZ, S. (1980): Zur Ruderalflora des Bezirkes Halle. - Mitt. flor. Kartierung Halle, 6: 69-72.
- KOCH, M. (1996): Zur Ausbreitung des Dänischen Löffelkrautes (*Cochlearia danica* L.) als Küstensippe in das niedersächsische Binnenland. - Flor. Rundbr., 30: 20-23.
- KORNECK, D., M. SCHNITTLER & I. VOLLMER (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. - Schriftenr. Vegetationskd., 28: 21-187.
- KOSSEL, H. & K. STRASBURGER (1966): Bemerkungen zur Flora des Kreises Fallingb. - Jahresheft Naturwiss. Ver. Fürstentum Lüneburg, 29: 75-96.

- KUNITZ, T. (1994): Bemerkenswerter Neufund von *Hymenolobus procumbens* in Niedersachsen. - Flor. Rundbr., 27: 110-111.
- MAHN, D. (1997): Fundmeldungen. Neufunde - Bestätigungen - Verluste. - Botanik Natursch. Hessen, 9: 171.
- MÜLLER, W. (1995): Zur Flora und Vegetation sekundärer Salzstandorte bei Diekholzen, Landkreis Hildesheim. - Naturkd. Mitt. Orn. Ver. Hildesheim, 16: 45-56.
- PFÜTZENREUTER, S., T. VAN ELSSEN & W. WESTHUS (1997): Schutzmöglichkeiten für Binnensalzstellen an Rückstandshalden der Kali-Industrie. - Naturschutzreport, 12: 182-185.
- PREISING, E., H.-C. VAHLE, D. BRANDES, H. HOFMEISTER, J. TÜXEN & H. E. WEBER (1990): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens - Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Salzpflanzengesellschaften der Meeresküste und des Binnenlandes. - Natursch. Landschaftspfl. Nieders., 20/7: 1-44.
- RAUSCHERT, S. (1975): Die in der DDR eingebürgerten ausdauernden *Gypsophila*-Arten. - Mitt. flor. Kartierung Halle, 3 (2): 14-33.
- RAUSCHERT, S. (1979): Zur Flora des Bezirks Magdeburg (4. Beitrag). - Mitt. flor. Kartierung Halle, 5 (2): 53-56.
- SLOTTA, R. (1980): Technische Denkmäler in der Bundesrepublik Deutschland. Bd. 3: Die Kali- und Steinsalzindustrie. - Bochum. 780 S.
- SPACKELER, G. (1925): Kalibergbaukunde. - Halle (Saale). 284 S.
- VOLLRATH, H. & D. BÖNSEL (1995): Die jungen Salzstellen der Heringer Werra-Aue, ihre Entstehung und Besiedlung durch Halophyten. - Beitr. Naturkd. Osthessen, 31: 13-68.
- WESTHUS, W., J. PUSCH & T. VAN ELSSEN (1997): Binnensalzstellen und Salzpflanzen in Thüringen - Versuch einer Bilanz. - Naturschutzreport, 12: 163-169.

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Biol. Eckhard Garve
Niedersächsisches Landesamt für Ökologie
Abt. 2 Naturschutz
Postfach 10 10 62
31110 Hildesheim
e-mail: eckhard.garve@hi.nloe.niedersachsen.de